

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Jae-hyon KIM et al.

Application No.: To be assigned

Group Art Unit: To be assigned

Filed: August 22, 2003

Examiner: To be assigned

For: EQUALIZER FOR A SINGLE-CARRIER RECEIVER AND EQUALIZATION METHOD THEREFOR

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-69008

Filed: 8 November 2002

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

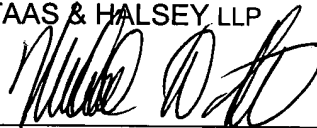
Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date:

8/22/03

By:



Michael D. Stein  
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0069008  
Application Number PATENT-2002-0069008

출원년월일 : 2002년 11월 08일  
Date of Application NOV 08, 2002

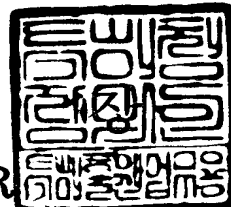
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002      년    12      월    26      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.11.08
【발명의 명칭】	단일 반송파 수신장치의 등화기 및 그의 등화방법
【발명의 영문명칭】	Equalizier for single carrier recevier and a method equalizing thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재현
【성명의 영문표기】	KIM, JAE HYON
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 주공2단지아파트 17동 305호
【국적】	CA
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오해석
【성명의 영문표기】	OH, HAE SOCK
【주민등록번호】	750808-1691017
【우편번호】	705-825
【주소】	대구광역시 남구 대명4동 3044-86
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한동석
【성명의 영문표기】	HAN, DONG SEOG
【주민등록번호】	660210-1682616

**【우편번호】** 705-824  
**【주소】** 대구광역시 남구 대명4동 3032-12번지  
**【국적】** KR  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대  
 리인 정홍  
 식 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 13 면 13,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 0 항 0 원  
**【합계】** 42,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

수렴속도 향상 및 안정된 등화성능을 가지는 단일반송파 수신기의 등화기가 개신된다. 등화기는 수신신호의 다중경로를 필터링하는 필터를 가지는 필터부와, 수신신호 중에서 서로 다른 레벨의 두 신호를 가지는 필드동기신호를 추출하는 필드동기추출부와, 추출된 필드동기신호 중  $k$ 번째( $k$ 는 자연수) 필드동기신호를 저장하기 위한 필드동기저장부, 및  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회( $N$ 은 자연수) 반복 사용하여 등화에러값을 산출하는 에러산출부를 가지며, 필터부는 등화에러값을 이용하여 필터의 계수를 업데이트한다. 따라서,  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회 반복하여 필드동기생성부에서 생성되는 기준신호와 비교하여 트레이닝 모드로 등화기를 동작시킴으로써 등화기의 수렴속도를 향상시킬 수 있다.

**【대표도】**

도 5

**【색인어】**

필드동기신호, 트레이닝모드, 블라인드모드, 필드동기저장부

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

단일 반송파 수신장치의 등화기 및 그의 등화방법{Equalizer for single carrier receiver and a method equalizing thereof}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 단일반송파 수신기의 개략적인 블록도,

도 2는 ATSC 프레임 구조를 나타낸 도,

도 3은 ATSC 프레임 구조 중 필드동기신호(field sync)에 대한 구조를 나타낸도,

도 4는 도 1의 등화부(40)에 대한 상세한 블록도,

도 5는 본 발명에 따른 등화기(400)에 대한 상세한 블록도,

도 6는 도 5의 등화기(400)에 의한 등화방법을 설명한 흐름도,

도 7은 제1재활용모드에서 k번째 필드동기신호의 등화동작상태를 나타낸 도,

도 8a는 제1재활용모드 이후의 필터 탭 계수를 나타낸 도,

도 8b는 도 8a에 대해 적응 임계치 알고리즘을 적용한 필터 탭 계수를 나타낸 도,

도 9는 제2재활용모드에서 k번째 필드동기신호의 등화동작상태를 나타낸 도, 그리고

고

도 10은 k+1번째의 필드동기신호의 등화동작상태를 나타낸 도이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

400 : 등화기      410 : 필터부

411 : FF부      413 : FB부

415 : 제1가산기      420 : 필드동기추출부  
430 : 채널예측부      440 : 필드동기저장부  
450 : 에러산출부      451 : 제2가산기  
453 : 결정부      455 : 제3가산기  
457 : 제4가산기      459 : 제5가산기  
460 : 스위칭부      600 : 필드동기생성부

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <21>      본 발명은 단일방송과 수신장치의 등화기 및 그의 등화방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수렴 속도의 향상 및 안정된 등화 성능을 가지는 등화기 및 그의 등화방법에 관한 것이다.
- <22>      통신과 컴퓨터 및 방송이 융합되어 멀티미디어화함에 따라 세계 각국은 기존의 아날로그 방식의 방송을 디지털화하고 있다. 특히, 미국, 유럽, 일본 등 선진 각국에서는 이미 위성을 통한 디지털 방송을 일부에서 실시하고 있다. 또한, 디지털 방송을 위한 표준 방식이 마련되었으며, 이러한 표준 방식은 나라마다 조금씩 다르게 구성된다.
- <23>      미국의 연방통신위원회(Federal Communications Commission : FCC)는 1996년

12월 24일, ATSC (Advanced Television Systems Committee)의 디지털 TV 표준(Digital Television Standard)을 차세대 TV 방송의 표준으로 승인하였다. 이 결정에 따라 ATSC 표준에 규정된 비디오 및 오디오 압축, 패킷 데이터 전송구조, 변조 및 전송 시스템에 대한 규격은 지상파 방송 사업자가 의무적으로 준수해야 하며, 다만 비디오 포맷에 대한 규격은 특별히 규정하지 않고 산업계가 자율적으로 결정할 수 있도록 하였다.

<24> ATSC 표준에 따르면, 비디오 압축방식은 MPEG(Moving Picture Experts Group)-2 비디오(ISO/IEC IS 13818-2) 표준방식을 채택한다. 전 세계적으로 모든 디지털 방송이 이를 표준으로 채택하였다. 오디오 압축방식은 Dolby사에 의해 제안된 디지털 오디오 압축(Digital Audio Compression)(AC-3) 표준방식을 채택한다. 다중화 방식은 MPEG-2 시스템(ISO/IEC IS 13818-1) 표준방식을 채택한다. 이 방식은 비디오 압축방식과 마찬가지로 유럽 방식에서도 사용되고 있다. 변조 및 전송방식은 8-VSB(Vestigial Side Band) 방식을 채택한다. VSB 방식은 디지털 TV 방송을 위해 제안된 것으로서 6MHz의 대역을 사용하여 19.39 Mbps의 데이터 전송율을 얻을 수 있어 대역효율이 높으며 구조가 간단하다. 또한, 기존의 NTSC(National Television Standards Committee) 방송 채널과의 간섭을 최소화하도록 설계되었으며, 잡음이 많은 상황에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 파일럿 신호, 세그먼트 동기신호, 필드 동기신호 등을 사용한다.

<25> ATSC 디지털 TV 표준은 단일반송파 진폭변조 잔류측파대 방식(VSB)을 사용하여 6MHz 대역폭으로 고품질의 비디오, 오디오 및 보조 데이터를 전송하며 두가지 방송모드 즉, 동시 지상파 방송모드와 고속 데이터용 케이블 방송모드를 지원하게 되어 있다. 이 방식의 가장 큰 특징은 기존의 아날로그 VSB 방식을 변형하여 디지털 신호의 변조가 가능하도록 8-VSB 변조방식을 사용한다는 것이다.



- <26> 도 1은 이와 같은 VSB 변조 방식이 적용되는 단일반송파 수신장치에 대한 개략적인 블록도이다. 수신장치는 RF부(10), ADC(Analog to Digital Converter)부(20), 동기부(30), 등화부(40), 및 디코딩부(50) 등을 가지고 있다.
- <27> RF부(10)는 안테나(11)로부터 수신된 방송신호를 선국하고 선국된 대역의 방송신호를 기저대역 신호로 변환한다. ADC부(20)는 수신된 아날로그 포맷(format)의 방송신호를 디지털 샘플링(sampling)하여 디지털 포맷으로 변환한다. 동기부(30)는 입력된 방송신호에 대한 주파수, 위상 및 타이밍(timing) 오프셋을 보상한다. 등화부(40)는 오프셋이 보상된 방송신호에 대해 전송 채널 상에서 발생한 채널 왜곡을 보상한다. 디코딩부(50)는 등화부(40)에서 등화된 방송신호의 데이터를 복호화한다.
- <28> 도 2은 ATSC의 프레임 구조를 도시한 도면이다. 도면을 참조하면, ATSC 필드(field)는 313개의 연속된 세그먼트로 구성되며, ATSC 필드 동기(field sync)는 하나의 세그먼트로 이루어진다. ATSC 프레임 구조는 두 개의 ATSC 필드로 이루어진다.
- <29> 도 3은 ATSC 필드 동기(field sync)신호를 도시한 도이다. 필드 동기 신호는 4개의 심볼로 구성된 세그먼트 동기신호(segment sync), 511개의 심볼로 구성된 의사잡음열(Pseudo Noise sequence : 이하에서는 'PN 시퀀스'라고 함), 63개의 심볼로 구성된 PN 시퀀스 세개, 24개의 심볼로 구성된 전송모드, 예약된 92개의 심볼, 및 12개의 프리코드(precode) 심볼로 이루어진다. 여기서, 12개의 프리코드(precode) 심볼만 8레벨을 가지며, 나머지 다른 심볼들은 2레벨을 갖는다.
- <30> 도 2 및 도 3에 도시된 일반적인 ATSC 프레임 구조를 살펴 볼 때, 종래의 등화기는 주기적으로 입력되는 필드동기신호(field sync) 중 PN 시퀀스에 대한 700심볼을 이용하

여 트레이닝 모드(training mode)로 동작한다. 그리고, 그외의 데이터 등에는 블라인드 모드(blind mode)로 동작한다.

<31> 도 4은 도 1의 등화부(40)에 대한 상세한 블록도로서, 결정 궤환 등화기(Decision Feedback Equalizer:DFE)를 예로서 등화동작을 설명한다.

<32> 등화기(40)는 입력되는 신호 중 가장 큰 신호를 기준으로 앞서 수신된 프리-고스트(Pre-ghost)를 제거하는 FIR 형태의 필터를 가지는 FF(Feed Forward)부(41)와, 기준신호 이후에 수신된 포스트-고스트(Post-ghost)를 제거하는 IIR 형태의 필터를 가지는 FB(Feed Back)부(42)와, 입력신호 중 필드동기신호를 추출하는 필드동기추출부(45)와, FF부(41) 및 FB부(42)의 각각의 필터 탭 계수를 초기화시키기 위해 추출된 필드 동기신호를 이용하여 채널 상태를 예측하는 채널예측부(45)와, 등화기의 동작모드인 블라인드 모드와 트레이닝 모드에 대응하여 산출된 등화에러값(err\_blind, err\_train)을 선택적으로 스위칭하여 FF부(41) 및 FB부(42)에 입력하는 스위칭부(49)를 갖는다.

<33> 즉, FF부(41) 및 FB부(42)에서는 입력되는 등화에러값(err\_blind, err\_train)에 대응하여 각각의 필터 탭 계수를 업데이트 시킴으로써 입력되는 수신신호의 다중 경로를 필터링한다.

<34> 등화기(40)의 동작모드가 트레이닝 모드인 경우, 스위칭부(47)는 트레이닝 모드에 대응하는 등화에러값(err\_train)을 스위칭한다. 필드동기추출부(45)는 등화기(40)에 입력되는 수신신호 중 필드동기신호를 추출한다. 제3가산기(46)는 추출된 필드동기신호와 필드동기생성부(60)에서 생성된 기준신호를 가산하여 등화에러값(err\_train)을 출력한다. 이때, 스위칭부(49)에 의해 선택된 등화에러값(err\_train)에 기초하여 FF부(41) 및 FB부(42)는 각각의 필터 탭 계수를 업데이트 시킴으로써 등화기를 수렴시킨다.

<35> 등화기(40)의 동작모드가 블라인드 모드인 경우, 스위칭부(47)는 블라인드 모드에 대응하는 등화에러값(err\_blind)을 스위칭한다. FF부(41) 및 FB부(42)의 각각의 출력신호는 제1가산기(43)에 의해 가산되어 결정(Decision)부(47)에서 임의의 레벨로 정해진다. 제2가산기(48)에 의해 제1가산기(43)의 출력신호와, 결정부(47)의 출력신호가 가산되어 등화에러값(err\_blind)을 출력한다. 이때, 스위칭부(49)에 의해 선택된 등화에러값(err\_blind)에 기초하여 FF부(41) 및 FB부(42)는 각각의 필터 탭 계수를 등화에러값(err\_blind)에 기초하여 업데이트 시킴으로써 등화기를 수렴시킨다.

<36> 따라서, 등화기(40)가 필드동기생성부(60)에서 생성된 기준신호를 기준으로 등화를 수행하는 트레이닝 모드에서 동작될 때 등화기의 수렴속도가 빨라진다. 그러나, 종래의 일반적인 등화기는 전체의 ATSC 프레임 구조에 대해 트레이닝 모드로 동작하는 시간이 블라인드 모드로 동작하는 시간에 비해 상대적으로 매우 짧게 동작함으로써 등화기가 안전하게 수렴하기에는 수렴시간이 오래 걸리게 되는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 상기의 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 목적은, 등화 수렴 속도를 향상 및 안정된 등화 성능을 가지는 단일반송파 수신장치의 등화기 및 그의 등화방법을 제공하는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 단일반송파 수신장치의 등화기는, 수신신호의 다중경로를 필터링하는 필터를 가지는 필터부; 상기 수신신호 중에서 서로 다른 레벨의 두 신호를 가지는 필드동기신호를 추출하는 필드동기추출부; 추출된 상기 필

드동기신호 중  $k$ 번째( $k$ 는 자연수) 필드동기신호를 저장하기 위한 필드동기저장부; 및 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회( $N$ 은 자연수) 반복 사용하여 등화에러값을 산출하는 에러산출부;를 가지며, 상기 필터부는 상기 등화에러값을 이용하여 상기 필터의 계수를 업데이트한다.

<39>       상기 에러산출부는, 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제1재활용모드를 가지며, 상기 제1재활용모드에서는, 상기  $k$ 번째 필드동기신호의 두 신호 중 어느 하나를 트레이닝모드 및 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출한다. 또한, 상기 에러산출부는, 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $N-M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제2재활용모드를 가지며, 상기 제2재활용모드에서는, 상기 두 신호 중 다른 하나의 프리고스트 및 포스트고스트가 포함된 부분을 제외한 상기 어느 하나를 상기 트레이닝모드 및 상기 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출한다. 한편, 상기 다른 하나에 대한 상기 등화에러값은 '0'으로 한다. 여기서, 상기 어느 하나는 2레벨의 신호이며, 상기 다른 하나는 8레벨의 신호이다.

<40>       상기 에러산출부가 상기 트레이닝모드로 동작되는 경우 기준신호를 생성하는 필드동기생성부; 및 상기  $k$ 번째 필드동기신호와 상기 기준신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 제4가산기;를 가지며, 상기 블라인드모드인 경우 입력되는 상기  $k$ 번째 필드동기신호를 소정 레벨로 출력하는 결정부; 및 상기 결정부에 입력되는 상기  $k$ 번째 필드동기신호와 상기 소정 레벨의 출력신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 제5가산기;를 갖는다.

<41>       한편, 본 발명에 따른 단일반송파 수신기의 등화방법은, 상기 수신신호 중에서 서로 다른 레벨의 두 신호를 가지는 필드동기신호를 추출하는 단계; 추출된 필드동기신호

중  $k$ 번째( $k$ 는 자연수) 필드동기신호를 저장하는 단계; 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회( $N$ 은 자연수) 반복 사용하여 등화에러값을 산출하는 단계; 상기 수신신호의 다중 경로를 필터링하기 위한 필터의 계수를 상기 등화에러값에 대응하여 업데이트하는 단계; 및 상기 계수가 업데이트된 상기 필터에 의해 상기 다중 경로를 필터링하는 단계;를 가지는 것을 특징으로 한다.

<42>        상기 등화에러값 산출단계는, 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제1재활용모드를 가지며, 상기 제1재활용모드에서는, 상기 두 신호 중 어느 하나를 트레이닝모드 및 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출한다.

<43>        상기 등화에러값 산출단계는, 상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $N-M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제2재활용모드를 가지며, 상기 제2재활용모드에서는, 상기 두 신호 중 다른 하나의 프리고스트 및 포스트고스트가 포함된 부분을 제외한 상기 어느 하나를 상기 트레이닝모드 및 상기 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출한다. 한편, 상기 다른 하나에 대한 상기 등화에러값은 '0'으로 한다. 여기서, 상기 어느 하나는 2레벨의 신호이며, 상기 다른 하나는 8레벨의 신호이다.

<44>        본 발명에 따르면,  $k$ 번째의 필드동기신호를 저장한 후, 저장된  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회 반복하여 필드동기생성부에서 생성되는 기준신호와 비교하여 트레이닝 모드로 등화기를 동작시킴으로써 등화기의 수렴속도를 향상시키도록 한다.

<45>        이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<46>        도 5는 본 발명에 따른 등화기(DFE)에 대한 상세한 블록도이다.

- <47> 등화기(400)는 수신신호의 다중 경로를 필터링하는 필터를 가지는 필터부(410)와, 수신신호 중 필드동기신호를 추출하는 필드동기추출부(420)와, 추출된 필드동기신호를 이용하여 수신신호의 채널 상태를 예측하는 채널예측부(430)와, 추출된 필드동기신호를 저장하기 위한 필드동기저장부(440)와, 트레이닝 모드 및 블라인드 모드에 대응하여 각각의 등화에러값을 산출하는 에러산출부(450), 및 산출된 각각의 등화에러값을 선택적으로 스위칭하여 필터부(410)에 제공하는 스위칭부(460)를 가지고 있다.
- <48> 필터부(410)는 FIR 형태의 필터를 가지며, 수신신호의 다중경로 중 주신호를 기준으로 앞서 수신된 신호인 프리-고스트(Pre-ghost)를 필터링하는 FF(Feed Forward)부(411)와, IIR 형태의 필터를 가지며, 주신호를 기준으로 뒤에 수신되는 신호인 포스트-고스트(Post-ghost)를 필터링하는 FB(Feed Back)부(413)와, FF부(411)의 출력된 신호와 FB부(413)의 출력된 신호를 가산하여 등화기(400)의 출력신호를 출력하는 제1가산기(415)를 가지고 있다.
- <49> 필드동기추출부(420)는 등화기(400)에 입력되는 수신신호 중 필드동기신호를 추출하여 출력한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 4개의 심볼로 구성된 세그먼트 동기신호, 700개의 심볼로 구성된 PN 시퀀스 세개, 24개의 심볼로 구성된 전송모드정보, 92개의 심볼로 구성된 예약된 정보(reserved), 및 12개의 심볼로 구성된 프리코드(precode)로 이루어진 필드동기신호(field sync)를 추출한다.
- <50> 채널예측부(430)는 필드동기추출부(420)에서 추출된 필드동기신호와 필드동기생성부(600)에서 생성된 기준신호를 이용하여 채널상태를 예측한다. 예측된 채널상태에 기초하여 FF부(411) 및 FB부(413)의 각각의 FIR 및 IIR 필터 탭 계수를 초기화시킨다.

- <51>        필드동기저장부(440)는 필드동기추출부(420)에서 추출된 필드동기신호를 저장한다. 저장된 필드동기신호를 이용하여 후술되는 제1재활용모드 및 제2재활용모드로 동작하며 이에 대응하는 등화에러값(c,d,e)을 산출하게 된다.
- <52>        에러산출부(450)는 등화기(400)의 동작모드인 트레이닝 모드와 블라인드 모드에 대응하여 각각의 등화에러값(a,b,c,d)을 산출한다. 등화기(400)가 트레이닝 모드로 동작될 경우, 필드동기생성부(600)로부터 생성된 기준신호와 필드동기추출부(420)로부터 추출된 필드동기신호를 제2가산기(451)에서 가산하여 등화에러값(a)을 산출한다. 한편, 등화기(400)가 블라인드 모드로 동작될 경우에는 결정부(453)에 입출력되는 신호를 제3가산기(455)에서 가산하여 등화에러값(b)을 산출한다.
- <53>        스위칭부(460)는 등화기(400)의 동작모드에 대응하여 산출된 등화에러값(a,b,c,d,e)을 필터부(410)에 제공한다. 필터부(410)의 FF부(411) 및 FB부(413)에서는 입력되는 등화에러값(a,b,c,d,e)에 대응하여 각각의 필터 탭 계수를 업데이트함으로써 등화기(400)를 수렴시킨다.
- <54>        이하에서는 도 6 내지 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 등화기(400)의 등화동작 방법을 상세하게 설명한다.
- <55>        도 6은 본 발명에 따른 등화기(400)에 의해 제1등화과정(S110)과 제2등화과정(S140)을 통해서 등화동작을 수행하는 것에 대한 흐름도이다.
- <56>        먼저, 제1등화과정(S110)은 일반적인 등화기의 등화과정과 동일한다. 즉, 등화기(400)에 수신신호가 입력되면, 필드동기추출부(420)에서는 수신신호 중 필드동기신호를

추출한다(S111). 도 3에 도시된 바와 같은 700개의 심볼로 구성된 PN 시퀀스를 이용하여 채널예측부(430)에서는 현재 수신된 신호의 채널 상태를 예측한다(S112).

<57> FF부(411) 및 FB부(413)는 예측된 채널 상태에 기초하여 각각의 FIR 필터 및 IIR 필터의 탭 계수를 초기화한다(S113). FF부(411) 및 FB부(413)의 필터 탭 계수가 초기화된 상태를 시작으로 수신신호는 트레이닝 모드와 블라인드 모드로 번갈아 가며 등화를 수행하여 등화기(400)를 수렴시킨다(S114).

<58> 즉, 필드동기신호 중 2레벨 신호에 대해서는 트레이닝 모드로 동작하여 등화에러값(a)을 산출하며, 8레벨 신호인 프리코드 및 데이터신호에 대해서는 블라인드 모드로 동작하여 등화에러값(b)을 산출한다. 이때, 스위칭부(460)에서는 각각의 동작모드에 대응하는 등화에러값(a,b)을 선택적으로 스위칭하여 FF부(411) 및 FB부(413)에 스위칭된 등화에러값(a,b)을 제공한다. 이에 의해 FF부(411) 및 FB부(413)에서는 등화에러값(a,b)에 대응하여 필터의 탭 계수를 업데이트함으로써 등화기(400)를 수렴시킨다.

<59> 이상과 같이 제1등화과정(S110)이 종료되면, 등화기(400)의 수렴여부를 판단한다(S120). 수렴여부의 판단은 제1등화과정(S110)이 종료된 후의 등화기(400)의 등화에러값과, 수렴판단의 기준이 되는 소정의 등화에러값을 비교하여 등화기(400)의 수렴여부를 판단한다. 판단결과 등화기(400)가 수렴했을 경우에는 등화 동작이 종료된다.

<60> 한편, 판단결과 등화기(400)가 수렴하지 않았을 경우, 등화 적응 횟수가 임계 적응 횟수( $N_{th}$ ) 보다 작으면(S130), 제1등화과정(S110) 중 단계(S114)의 등화 동작을 계속해서 수행한다. 여기서, 등화가 적용되는 단위는, 도 2에 도시된 ATSC 프레임의 한 필드를 구성하는 313개의 각각의 세그먼트 단위가 된다. 따라서, 등화 적응 횟수가 3인 경우는, 3개의 세그먼트가 등화된 상태를 나타내는 것이다.



- <61> 만약, 임계 적응횟수( $N_{th}$ ) 내에 등화기(400)가 수렴하지 않았을 경우, 등화기(400)는 제2등화과정(S140)으로 전환된다.
- <62> 도 7 및 도 8은 제2등화과정(S140)을 설명하기 위한 개념도이며, 이를 참조하여 필드동기저장부(440)에 저장된 필드동기신호(FS)를 이용하여 제1재활용모드 및 제2재활용모드로 동작하는 제2등화과정(S140)을 설명한다.
- <63> 제2등화과정은, 등화기(400)에  $k$ 번째( $k$ 는 자연수) 입력되는 필드동기신호(FS)를 필드동기저장부(440)에 저장한다. 저장된  $k$ 번째 필드동기신호(FS)를  $N$ 회( $N$ 은 자연수) 반복하여 필드동기생성부(600)에서 생성된 기준신호와 비교하여 등화에러값( $c, d, e$ )을 산출하여 FF부(411) 및 FB부(413)의 필터 탭 계수를 업데이트 시킴으로써 등화기(400)를 수렴시킨다.
- <64> 먼저,  $k$ 번째 필드동기신호(FS)를 이용하여 제1재활용모드로 동작한다(S141). 제1재활용모드는 필드동기신호(FS)를  $M$ ( $M < N$ 은 자연수)회 반복하여 등화에러값( $c, d, e$ )을 산출한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 세그먼트 동기신호, PN 시퀀스, 전송모드정보, 예약된 정보(reseved), 및 프리코드(encode)로 이루어진 필드동기정보(FS)를 이용하여 등화에러값( $c, d, e$ )을 산출한다.
- <65> 제1재활용모드에 따르면 도 3에 도시된 필드동기신호(FS)는 도 7에 도시된 바와 같이, ①②③구간으로 나누어져 등화가 수행된다. ①구간은 2레벨 신호인 세그먼트 동기신호, PN 시퀀스, 및 전송모드정보가 실리는 구간이며, ②구간은 2레벨의 예약된 정보(reserved)가 실리는 구간이며, ③구간은 8레벨의 프리코드 신호가 실리는 구간이다.

- <66> 즉, 세그먼트 동기, PN 시퀀스, 및 전송모드정보가 실리는 ①구간은 트레이닝 모드로 동작하여 제4가산기(457)에 의해 등화에러값(c)을 산출하고, 예약된 정보(reserved)가 실리는 ②구간은 블라인드 모드(err\_blind)로 동작하여 제5가산기(459)에 의해 등화에러값(e)을 산출한다. 산출된 등화에러값(err\_train, err\_blind)에 기초하여 FF부(411) 및 FB부(413)에서는 각각의 필터 탭 계수를 업데이트함으로써 등화기(400)를 수렴시킨다. 한편, 8레벨의 신호인 프리코드가 실리는 구간에 대해서는 등화를 수행하지 않는다. 즉, 스위칭부(460)는 e점을 스위칭하여 등화에러값으로 '0'을 출력한다. 따라서, FF부(411) 및 FB부(413)의 각각의 필터 탭 계수를 업데이트 시키지 않게 된다.
- <67> 이상과 같이, 필드동기저장부(440)에 저장된 필드동기신호(FS)를  $M(M < N$ 은 자연수)회 반복하여 등화동작을 수행한 후, 등화기(400)의 수렴여부를 판단한다(S142).
- <68> 판단결과 등화기(400)가 소정의 원하는 레벨만큼 수렴하였을 경우, FF부(411) 및 FB부(413)의 필터 탭 계수를 적응 임계치 알고리즘 혹은 고정 임계치 알고리즘을 적용하여 임계치 이하의 다중 경로에 대응하는 필터의 탭 계수를 '0'으로 설정한다. 도 8a는 제1재활용모드(S141)의 동작이 완료된 후의 FF부(411) 및 FB부(413)의 필터 탭 계수를 나타낸 것이며, 도 8b는 도 8a에 대해 적응 임계치 알고리즘을 이용하여 필터 탭 계수를 설정한 것이다.
- <69> 즉, 제1재활용모드(S141)로 동작한 후, 소정의 레벨만큼 등화기가 수렴하였으면(S122), 적응 임계치 알고리즘을 이용하여 필터의 탭 계수를 재설정한다(S143). 그 후, 등화기(400)의 수렴을 더욱 정확하게 하기 위해 제2재활용모드로 동작시킨다(S144).

- <70> 제2재활용모드는 펄드동기신호(FS)를  $N-M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복하여 등화에러값(c,d,e)을 산출한다. 제2재활용모드에서는 도 3에 도시된 펄드동기신호(FS)는 도 9에 도시된 바와 같이 ④⑤⑥⑦⑧구간으로 나누어져 등화동작이 수행된다.
- <71> ④구간은 이전(M회)의 펄드동기신호의 가장 늦은 포스트 고스트가 존재하는 구간으로, 이전 펄드동기신호(M회)의 8레벨의 프리코드 신호가 실린 구간으로 등화하지 않는다. ⑤구간은  $M+1$ 회의 펄드동기신호(FS)의 2레벨의 신호인 세그먼트 동기신호, PN 시퀀스, 및 전송모드가 실리는 구간으로 트레이닝 모드로 등화에러값(c)을 산출하고, ⑥구간은 2레벨의 신호인 예약된 정보가 실리는 구간으로 블라인드 모드로 등화에러값(d)을 산출하여 FF부(411)와 FB부(413)의 필터 탭 계수를 각각 업데이트한다. ⑦구간은 8레벨의 프리코드 신호에 대한 가장 빠른 프리 고스트가 존재하는 구간으로 등화하지 않으며(e), ⑧구간은 8레벨의 프리코드가 존재하는 구간으로 역시, 등화하지 않는다(e).
- 즉, 2레벨의 신호인 세그먼트 동기신호, PN 시퀀스, 및 전송모드정보가 실리는 구간에서 트레이닝 모드 및 블라인드 모드로 등화동작을 수행하며 각각의 등화에러값(c,d)을 산출한다. 한편, 8레벨의 신호인 프리코드 신호가 존재하는 구간에서는 등화를 수행하지 않는다. 여기서, 등화를 수행하지 않는다는 것은 등화에러값을 '0'이 되도록 스위칭부(460)를 스위칭하는 것이다. 따라서, FF부(411) 및 FB부(413)의 각각의 필터 탭 계수를 업데이트 시키지 않게 된다.
- <72> 이상과 같이, 제2재활용모드에 따라서, 8레벨의 프리코드 신호에 영향을 받지 않는 부분의 2레벨의 펄드동기신호(FS)만을 이용하여 등화를 수행함으로써 보다 안전하고 정확하게 등화기(400)를 수렴시킬 수 있게 된다.

- <73> 그 후, 등화기(400)의 수렴정도를 판단하고(S145), 등화기(400)가 소정의 레벨만큼 수렴하였을 경우, 등화 동작을 종료한다.
- <74> 필드정보저장부(440)에 저장된 k번째 필드동기신호(FS)를 N회 반복하여 등화시킨 후, k+1번째의 필드동기신호(FS)에 대해서는 제1등화과정(S110)부터 다시 시작된다.
- <75> 즉, 도 10에 도시된 바와 같이, k+1번째의 필드동기신호(FS)의 등화동작은 ⑨⑩⑪ 구간으로 나누어진다. ⑨구간은 FB부(413)의 필터에 올바른 데이터가 들어 있도록 하여 수렴된 레벨이 발산하는 것을 방지하기 위해 k+1번째의 필드동기신호(FS)가 FB부(413)의 IIR필터에 다 찰때까지 등화를 수행하지 않는 구간이다. ⑩구간은 2레벨의 신호인 세그먼트 동기신호, PN 시퀀스, 전송모드정보가 실리는 구간으로 트레이닝 모드로 등화에러값(a)을 산출하며, ⑪구간은 예약된 정보(reseved), 8레벨의 신호인 프리코드 신호, 및 랜덤데이터가 실리는 구간으로 블라인드 모드로 등화에러값(b)을 산출하여 각각의 필터 탭 계수를 업데이트시킨다.
- <76> 제2등화과정(S140)에 따라서, 필드동기저장부(440)에 저장된 k번째의 필드동기신호를 N회 반복하여 제1 및 제2재활용모드의 등화과정을 수행함으로써 등화기(400)의 수렴속도를 향상시키며, 더불어 보다 안정되게 수렴시킬 수 있다.

#### 【발명의 효과】

- <77> 본 발명에 따르면, 필드동기저장부에 k번째의 필드동기신호를 저장한 후, 저장된 k번째 필드동기신호를 N회 반복하여 필드동기생성부에서 생성되는 기준신호와 비교하여 트레이닝 모드로 등화기를 동작시킴으로써 등화기의 수렴속도를 향상시키도록 한다.

<78> 또한, k번째 펄드동기신호 중 8레벨의 프리코드 신호에 영향을 받은 2레벨의 신호를 제외한 2레벨의 신호만을 이용하여 등화를 수행함으로써 수렴을 보다 정확하고 안정하게 할 수 있게 된다.

<79> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

수신신호의 다중경로를 필터링하는 필터를 가지는 필터부;

상기 수신신호 중에서 서로 다른 레벨의 두 신호를 가지는 필드동기신호를 추출하는 필드동기추출부;

추출된 상기 필드동기신호 중  $k$ 번째( $k$ 는 자연수) 필드동기신호를 저장하기 위한 필드동기저장부; 및

상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $N$ 회( $N$ 은 자연수) 반복 사용하여 등화에러값을 산출하는 에러산출부;를 포함하며,

상기 필터부는 상기 등화에러값을 이용하여 상기 필터의 계수를 업데이트하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 에러산출부는,

상기  $k$ 번째 필드동기신호를  $M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제1재활용모드를 가지며,

상기 제1재활용모드에서는,

상기  $k$ 번째 필드동기신호의 두 신호 중 어느 하나를 트레이닝모드 및 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

**【청구항 3】**

제 2항에 있어서,

상기 에러산출부는,

상기 k번째 필드동기신호를 N-M회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제2재활용모드를 가지며,

상기 제2재활용모드에서는,

상기 두 신호 중 다른 하나의 프리고스트 및 포스트고스트가 포함된 부분을 제외한 상기 어느 하나를 상기 트레이닝모드 및 상기 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서,

상기 다른 하나에 대한 상기 등화에러값을 '0'으로 하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

**【청구항 5】**

제 3항에 있어서,

상기 어느 하나는 2레벨의 신호이며, 상기 다른 하나는 8레벨의 신호인 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

**【청구항 6】**

제 2항에 있어서,

상기 에러산출부는, 상기 트레이닝모드인 경우,

기준신호를 생성하는 필드동기생성부; 및

상기 k번째 필드동기신호와 상기 기준신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 제4가산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화기.

#### 【청구항 7】

제 2항에 있어서,

상기 에러산출부는, 상기 블라인드모드인 경우,

입력되는 상기 k번째 필드동기신호를 소정 레벨로 출력하는 결정부; 및

상기 결정부에 입력되는 상기 k번째 필드동기신호와 상기 소정 레벨의 출력신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 제5가산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 반송파 수신기의 등화기.

#### 【청구항 8】

상기 수신신호 중에서 서로 다른 레벨의 두 신호를 가지는 필드동기신호를 추출하는 단계;

추출된 필드동기신호 중 k번째(k는 자연수) 필드동기신호를 저장하는 단계;

상기 k번째 필드동기신호를 N회(N은 자연수) 반복 사용하여 등화에러값을 산출하는 단계;

상기 수신신호의 다중 경로를 필터링하기 위한 필터의 계수를 상기 등화에러값에 대응하여 업데이트하는 단계; 및

상기 계수가 업데이트된 상기 필터에 의해 상기 다중 경로를 필터링하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화방법.



**【청구항 9】**

제 8항에 있어서,

상기 등화에러값 산출단계는,

상기 k번째 필드동기신호를 M회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제1재활용모드를 가지며,

상기 제1재활용모드에서는,

상기 두 신호 중 어느 하나를 트레이닝모드 및 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화방법.

**【청구항 10】**

제 9항에 있어서,

상기 등화에러값 산출단계는,

상기 k번째 필드동기신호를  $N-M$ 회( $M < N$ 인 자연수) 반복 사용하여 상기 등화에러값을 산출하는 제2재활용모드를 가지며,

상기 제2재활용모드에서는,

상기 두 신호 중 다른 하나의 프리고스트 및 포스트고스트가 포함된 부분을 제외한 상기 어느 하나를 상기 트레이닝모드 및 상기 블라인드모드로 상기 등화에러값을 산출하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화방법.

**【청구항 11】**

제 10항에 있어서,

상기 다른 하나에 대한 상기 등화에러값은 '0'으로 하는 것을 특징으로 하는 단일 반송파 수신기의 등화방법.

【청구항 12】

제 10항에 있어서,

상기 어느 하나는 2레벨의 신호이며, 상기 다른 하나는 8레벨의 신호인 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화방법.

【청구항 13】

제 9항에 있어서,

상기 등화에러값 산출단계는, 상기 트레이닝모드인 경우,

기준신호를 생성하는 단계; 및

상기 k번째 필드동기신호와 상기 기준신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화방법.

【청구항 14】

제 9항에 있어서,

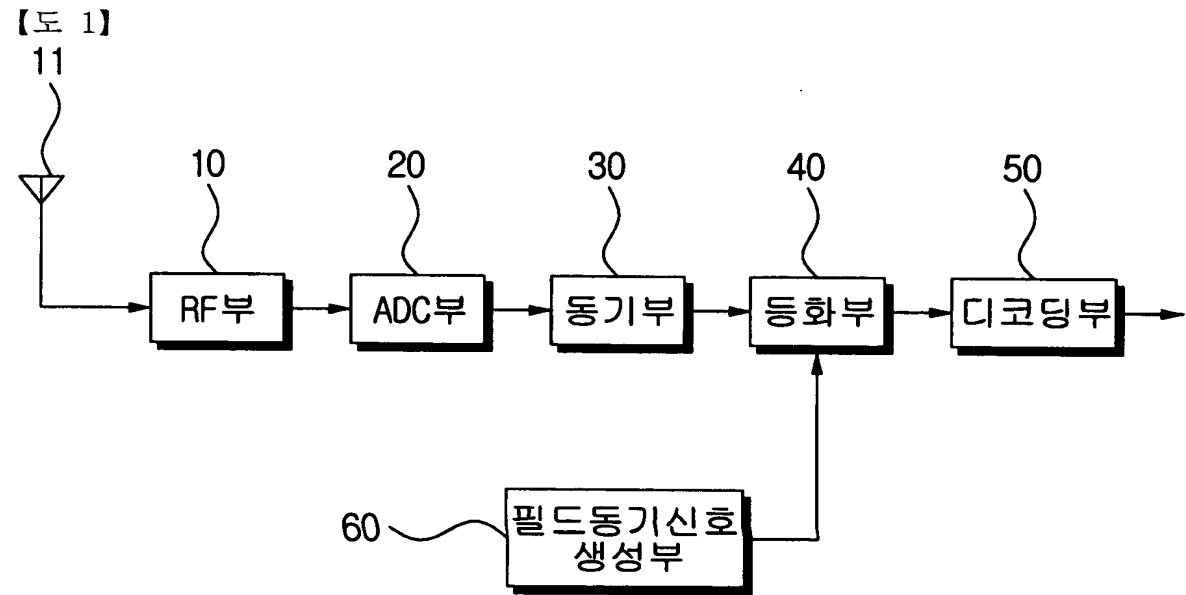
상기 등화에러값 산출단계는, 상기 블라인드모드인 경우,

입력되는 상기 k번째 필드동기신호를 소정 레벨로 출력하는 단계; 및

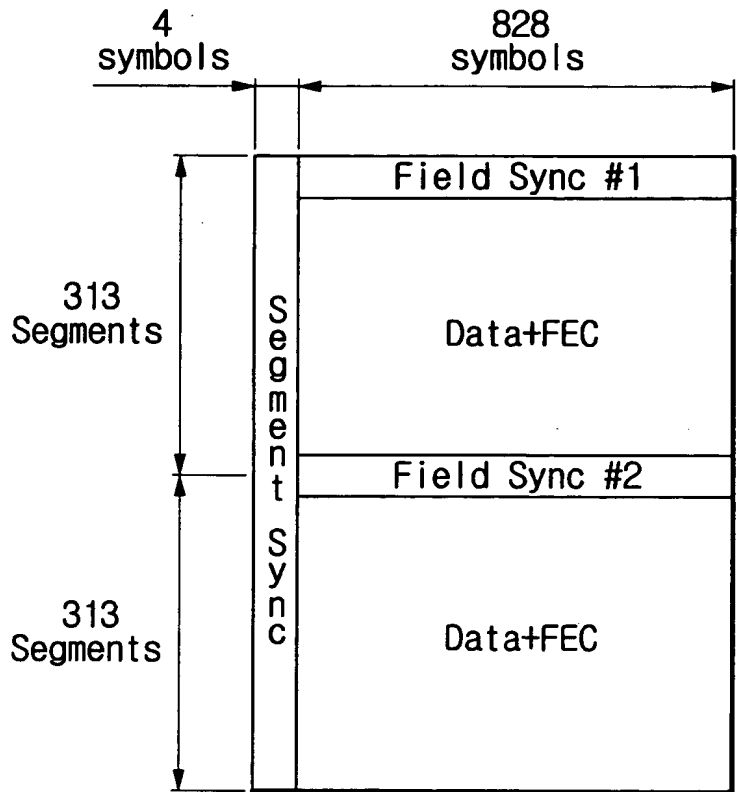
입력되는 상기 k번째 필드동기신호와 상기 소정 레벨의 출력신호를 가산하여 상기 등화에러값을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일반송파 수신기의 등화 방법.



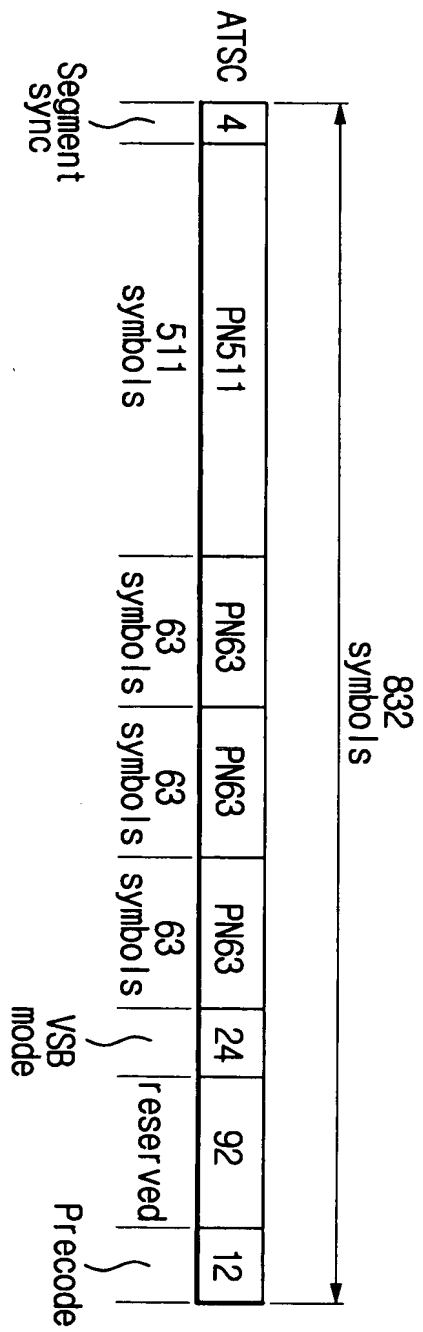
【도면】



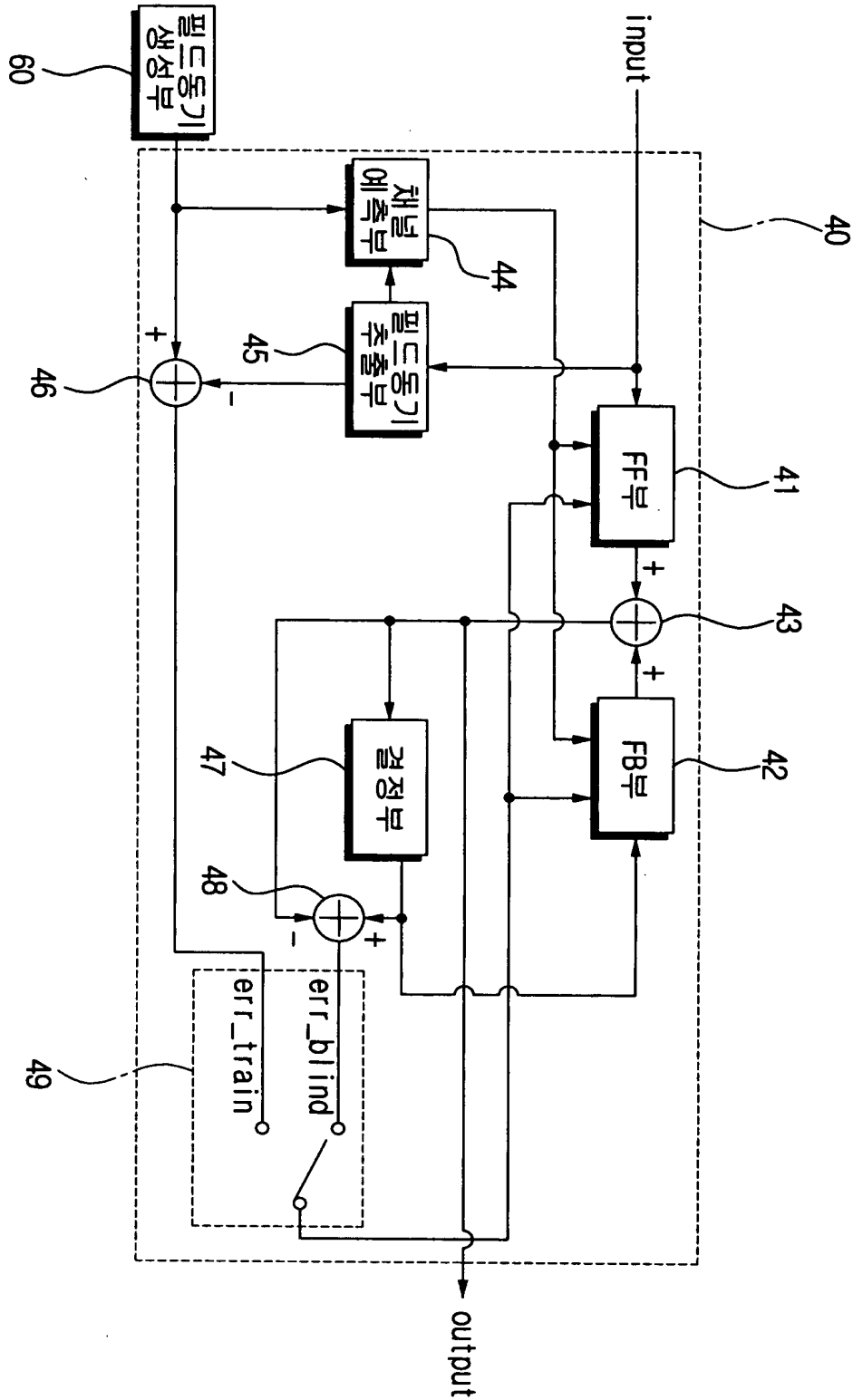
【도 2】



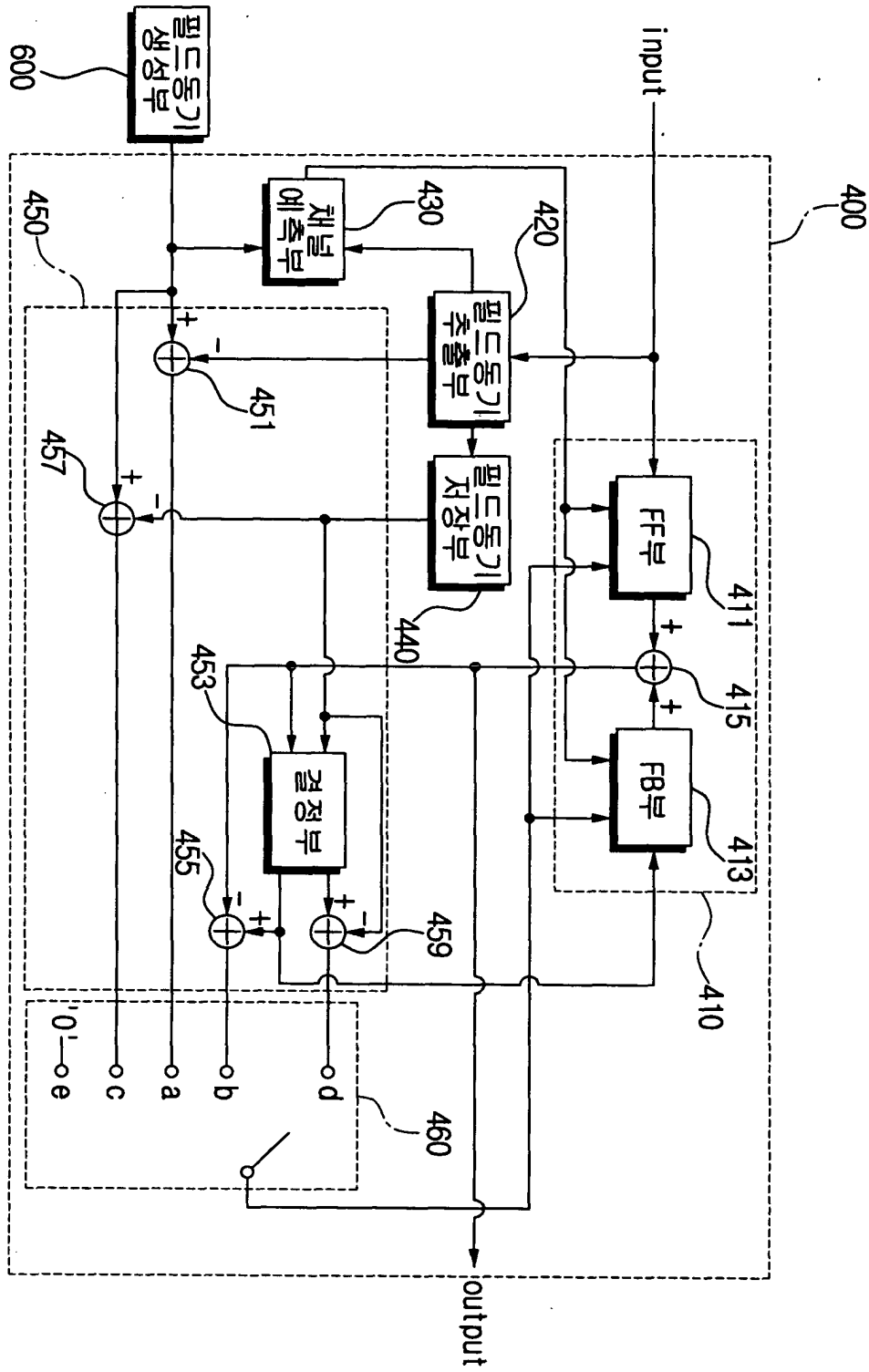
【도 3】



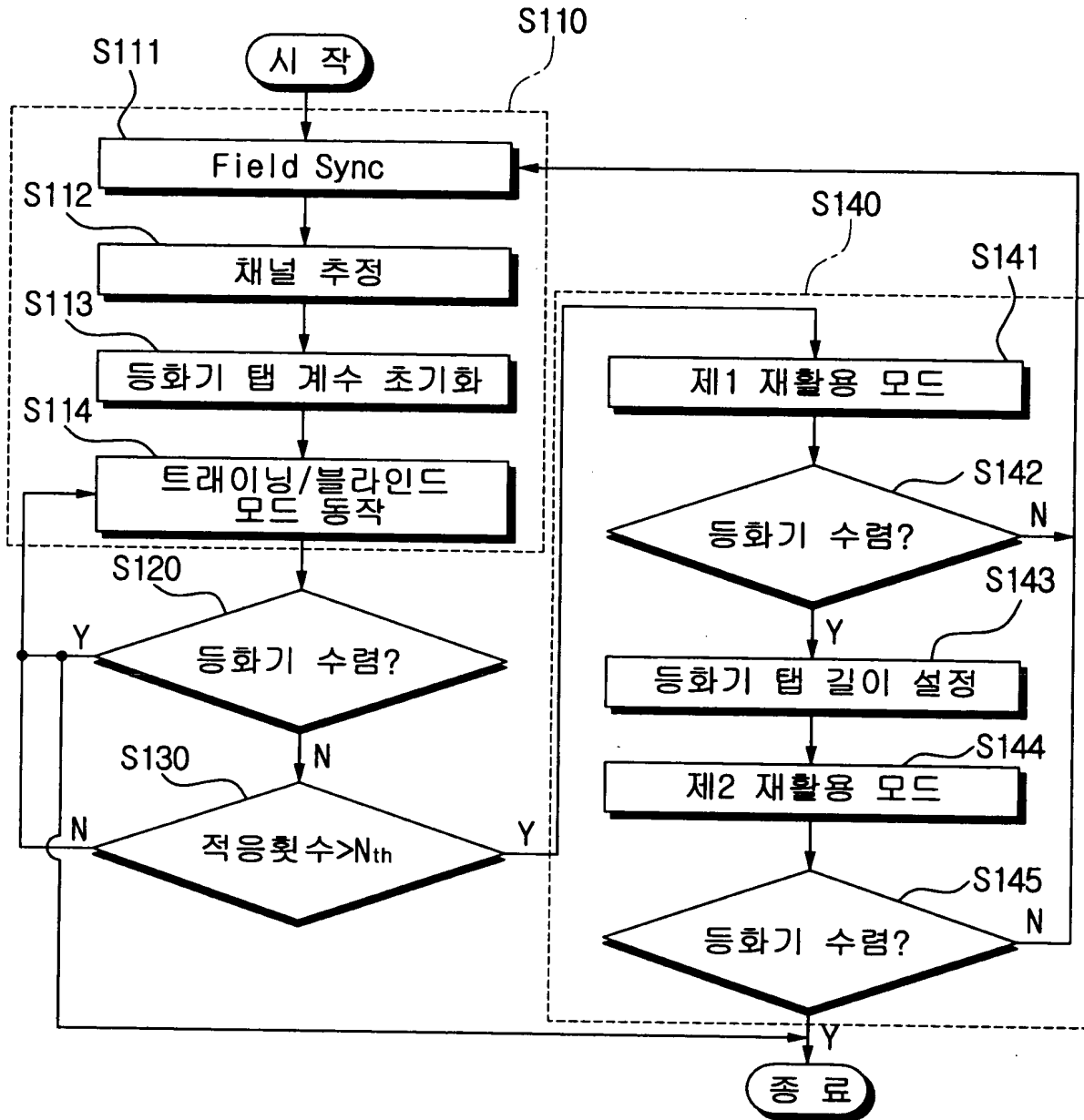
【도 4】



【도 5】

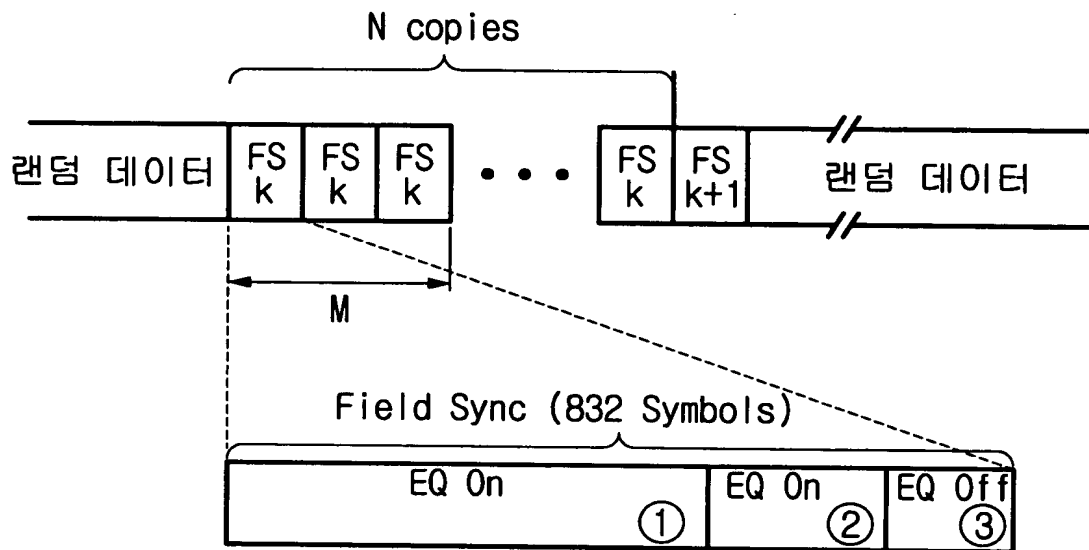


【도 6】

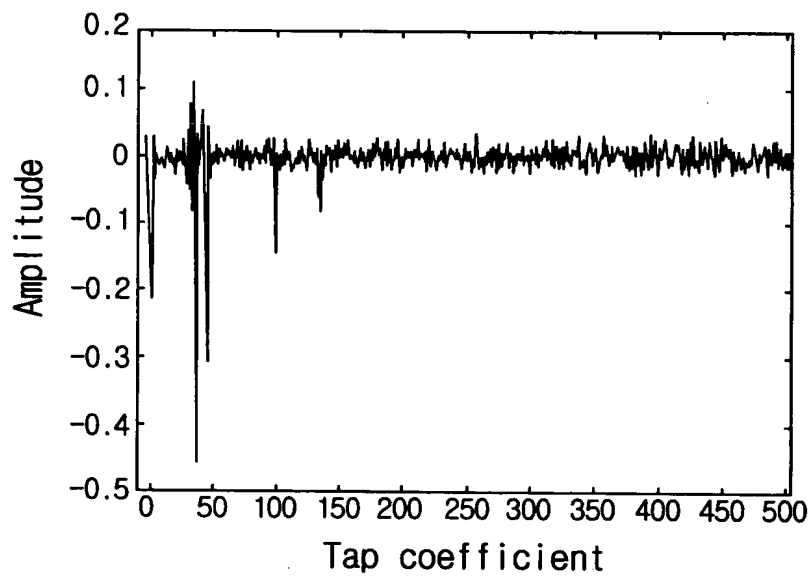




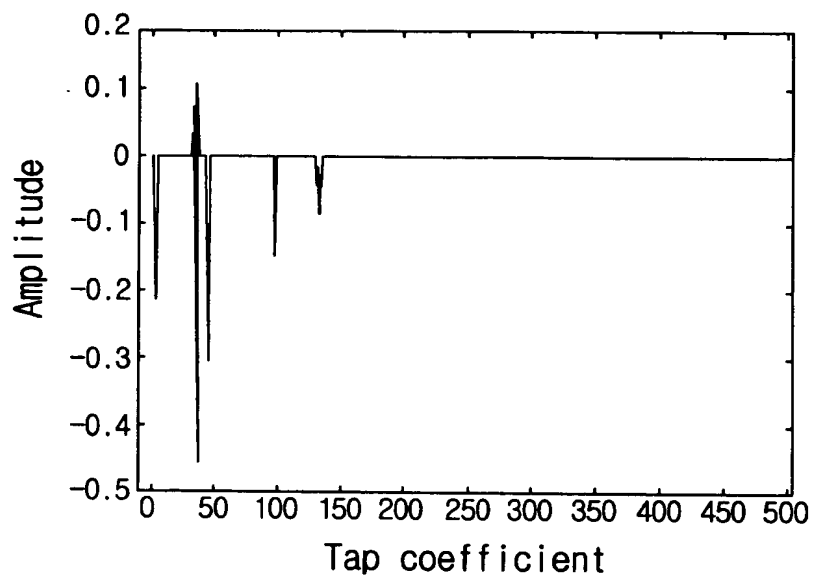
【도 7】



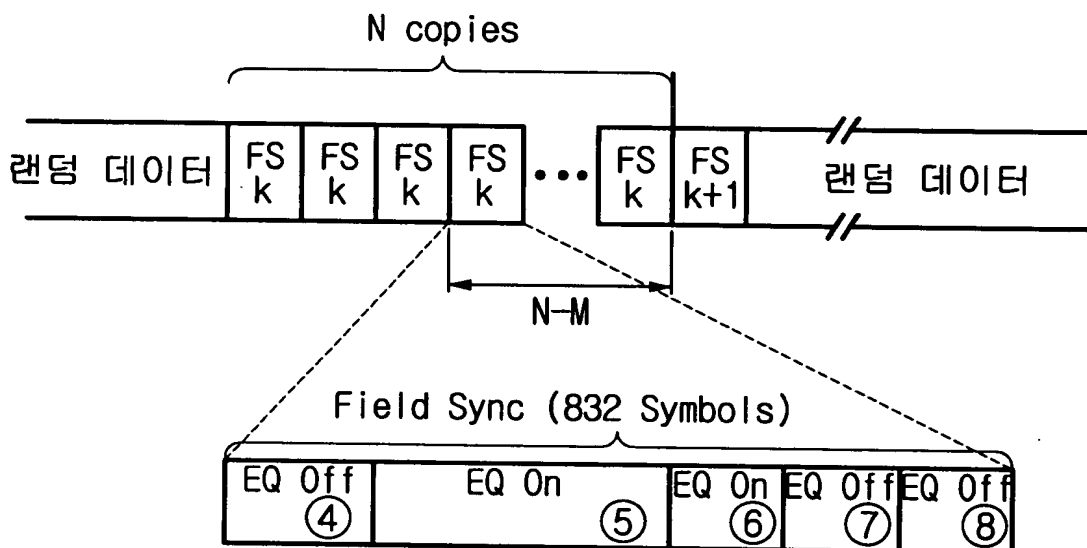
【도 8a】



【도 8b】



【도 9】



...



출력 일자: 2002/12/27